

02333501 \*\*Image available\*\*  
OPTICAL DEVICE AND ITS MANUFACTURE

PUB. NO.: 62-250401 A]  
PUBLISHED: October 31, 1987 (19871031)  
INVENTOR(s): SHIONO TERUHIRO  
SETSUNE KENTARO  
YAMAZAKI OSAMU  
APPLICANT(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [000582] (A Japanese Company  
or Corporation), JP (Japan)  
APPL. NO.: 61-093256 [JP 8693256]  
FILED: April 24, 1986 (19860424)  
INTL CLASS: [4] G02B-005/18; G02B-006/12; G03H-001/08  
JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)  
JAPIO KEYWORD: R003 (ELECTRON BEAM); R009 (HOLOGRAPHY)  
JOURNAL: Section: P, Section No. 691, Vol. 12, No. 125, Pg. 107, April  
19, 1988 (19880419)



ABSTRACT

PURPOSE: To facilitate a process and to make positioning accurate relatively to an optical element by using a photosensitive thin film which increases in transmissivity when irradiated with an electron beam or ion beam.

CONSTITUTION: A substrate 11 uses a glass plate which has ITO for charge-up prevention against an electron beam 15 or ion beam on the surface and the photosensitive thin film 12 use a mixture of a natural polysaccharide body such as pulran and a diazo compound. The substrate 11 is coated with the photosensitive material 12 and CMS electron beam resist 14 which has a lower sensitivity than the photosensitive material in that order. Then, an irradiation quantity distribution is given by the electron beam 15 so as to correspond to the phase shift function of a Fresnel lens whose periphery is rectangularly clipped and a development process is carried out to vary the film thickness of the resist 14, thereby forming a Fresnel lens array 13. Thus, a light shield film is simultaneously formed with lenses, so the process becomes extremely simple and the accuracy of the positioning between the lens array 13 and light shield film after completion is improved.

TECHNICAL FIELD

## ⑫ 公開特許公報 (A) 昭62-250401

⑬ Int.CI.

G 02 B 5/18  
6/12  
G 03 H 1/08

識別記号

厅内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)10月31日

7529-2H  
8507-2H  
8106-2H

審査請求 未請求 発明の数 2 (全6頁)

⑮ 発明の名称 光学装置及びその製造方法

⑯ 特願 昭61-93256

⑰ 出願 昭61(1986)4月24日

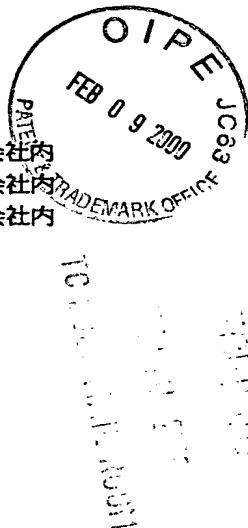
⑱ 発明者 塩野 照弘 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

⑲ 発明者 濑恒 謙太郎 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

⑳ 発明者 山崎 攻 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

㉑ 出願人 松下電器産業株式会社 門真市大字門真1006番地

㉒ 代理人 弁理士 星野 恒司 外1名



## 明細書

説。

1. 発明の名称 光学装置及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 基板上に、電子ビーム又はイオンビームを照射することにより透光性が増加する感光性薄膜を有し、前記感光性薄膜上に光学粒子を設けたことを特徴とする光学装置。

(2) 感光性薄膜は光学粒子の下部で透光性を有することを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の光学装置。

(3) 感光性薄膜は光学装置の振幅分布、光学粒子は前記光学装置の位相分布に対応することを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の光学装置。

(4) 光学粒子はフォトレジスト材料で形成されていることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の光学装置。

(5) 光学粒子はフレネルレンズであることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の光学装置。

(6) 光学粒子はグレーティングであることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の光学装置。

(7) 基板上に、電子ビーム又はイオンビームを照射することにより、透光性が増加する感光性物質を塗付し、前記感光性物質上に前記感光性物質よりも感度が低いレジストを塗付し、前記レジスト上に前記電子ビーム又は前記イオンビームを照射して現像処理を行い、前記感光性物質の透光性と前記レジストの膜厚を変化させることを特徴とする光学装置の製造方法。

(8) 光学装置の位相分布に対応するように低加速電圧で電子ビーム又はイオンビームの照射量をレジストの感度特性に基づいて制御し、又、光学装置の振幅分布に対応するように高加速電圧で電子ビーム又はイオンビームの照射量を感光性物質の感度に基づいて制御することを特徴とする特許請求の範囲第(7)項記載の光学装置の製造方法。

(9) 低加速電圧は15KV未満であることを特徴

とする特許請求の範囲第(8)項記載 学校用の  
製造方法。

(10) 高加速電圧は、15KV以上であることを特  
徴とする特許請求の範囲第(8)項記載の光学装置  
の製造方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### (産業上の利用分野)

本発明は、光学装置およびその製造方法に関するものであり、特に光学特性に優れ、製造方法が容易な薄膜形光学装置とその製造方法を提供するものである。

#### (従来の技術)

近年、マイクロフレネルレンズやマイクログレーティング、計算機ホログラム等の薄膜形光学素子は、薄形軽量で種々の機能を有する光学素子として注目されており、その製造方法としては、電子ビームやイオンビームによるリソグラフィが高性能なものが得られるという点で有望視されている。今、例えば光学素子としてマイクロフレネルレンズを考えてみると、実際に結像素子として用

いるには、SN比を増やすために、~~レジスト~~以外の場所から、光が回りこまないように遮光膜を付ける必要がある。従来の遮光膜付フレネルレンズアレイとその製造方法を第6図により説明する。第6図は従来の光学装置の製造工程を示す断面図で、第6図(a)ないし第6図(e)はその工程順を示したものである。図図において、1は基板、2は遮光膜、3はレジスト、4はフレネルレンズアレイ、5は電子ビームである。第6図(a)は電子ビームチャージアップ防止用のITOのついたガラス基板1で、第6図(b)では基板1にフォトリソグラフィ等の方法で、レンズの作成しない場所にCr等の金属膜を用いた遮光膜2を付け、第6図(c)ではその上に電子ビームレジスト3をコーティングし、第6図(d)では前記遮光膜2の位置検出を行い、遮光膜2のつけていない場所に電子ビーム5を描画し、フレネルレンズアレイ4の位相シフト関数に対応するように電子ビーム5の照射量を制御し、第6図(e)では最後に現像処理をして、遮光膜2付のフレネルレンズアレイ4が完成した。

次に、計算機ホログラムについて考えてみる。計算機ホログラムは、実存しない像や光波面を再生できるホログラムであり、記録方式としては、振幅型、位相型、複素振幅型があるが、任意の像を再生しようとするには、複素振幅型が種々の点で優れている。複素振幅型の近似的なものとしてLohmann型、Lee型のホログラムが存在するが、これはホログラム面を分割し、その分割した各面素に、その中心点での複素振幅と等価な複素振幅を持つように窓の大きさと位置を決めるものである。(小野 明：“コンピュータホログラムによる非球面の測定”，光学技術コンタクト，23，8，PP564-526(1985))

#### (発明が解決しようとする問題点)

従来の遮光膜付光学装置とその製造方法は、第6図によりフレネルレンズアレイの場合について説明したように、遮光膜のパターン化の工程を別に必要とし、又、レジスト3が遮光膜2上及び基板1の全面に塗付されているため、レンズアレイ4等の光学素子製作の位置検出が正確に行えなか

った。同時に、電子ビーム描画装置の試料台の正確な位置制御も高価で困難な点である。さらに、レジスト3が遮光膜2近傍で盛り上るので、完成したフレネルレンズアレイ4の遮光膜2との境界のあたりで、光学特性が悪くなつた。

従来のLohmann型、Lee型のホログラムは、近似的には複素振幅型であるが、実際には振幅型のホログラムであるので、再生像には雜音等の問題が多くあった。

本発明は、上記問題点を解決するために、製造方法が容易で、光学特性に優れた薄膜光学装置とその製造方法を提供するものである。

#### (問題点を解決するための手段)

本発明は、上記問題点を解決するため、電子ビーム又はイオンビームの照射で透光性が増加する感光性薄膜を用いるものである。

#### (作用)

本発明は、上記したように、感光性薄膜を光学素子の遮光膜あるいは、計算機ホログラムの振幅分布膜に用い、これが電子ビーム又はイオンビーム

ムで位相分布を表わす光学素子と同じ工程で製造できるものであり、従って製造工程が簡単で光学素子との位置合わせが正確になり、光学性のよい光学装置を得ることができる。

## (実施例)

本発明の一実施例を第1図及び第2図により説明する。第1図(a),(b)は本発明の光学装置の一実施例の平面図と断面図、第2図は製造工程を示す断面図で、第2図(a)ないし第2図(d)はその工程順を示したものである。この装置は、遮光膜付フレネルレンズアレイで、第1図、第2図において11は基板、12は電子ビーム又はイオンビーム照射により光学装置の使用波長において透光性が増加する感光性薄膜であり、13は光学素子の1つである膜厚が変化した位相型のフレネルレンズアレイで、14はレジスト、15は電子ビームである。第1図に示すように、感光性薄膜12はフレネルレンズアレイ13の下部で透光性を有している。ここでは説明のためにアレイ13を構成するレンズの個数は4つで横一列として図示してあるが、レンズの

個数はいくつでもよく、又、以上であってもよい。さらにレンズの周辺を長方形にクリップした形のものを図示したが、これも通常の丸形のレンズであってもよい。長方形にクリップした構造のフレネルレンズアレイ13を構成するとレンズ間のすき間がなくなり、それだけ集光効率が増大するので有利である。本実施例では、基板11として、表面に電子ビーム15又はイオンビームチャージアップ防止用のITOの付いたガラス板を用いたが、これは使用波長において透光性を有し、電子ビーム15又はイオンビームのチャージアップ防止ができるものなら何でもよい。又、基板11にチャージアップ防止用の物質がついていなくても、レジスト14や感光性薄膜12でチャージアップ防止を実現してもよいし、薄くAu等の薄膜を描画時のときだけ付けてもよい。イオンビームを中性化して描画を行うときは、チャージアップの防止をする必要がないのは言うまでもない。本実施例では、感光性薄膜12として、ブルランという天然多糖体にジアゾ化合物を混合したものを用いた。この物質は

紫外外線に感度を有しているが、本発明者らは、電子ビーム15やイオンビームにおいて非常に感度が高いことを発見した。なお、可視光及び近赤外ではほとんど感度がないので、本実施例の光学装置は、可視光及び近赤外で用いても遮光特性が変化しない。実際に用いた波長は、 $0.57\mu\text{m}$ であった。

次に、製造工程について述べる。第2図(a)は基板11を示し、第2図(b)では、基板11に感光性物質12とこれより感度が低いCHS電子ビームレジスト14をこの順に、それぞれ例えば $2.0\mu\text{m}$ 、 $0.8\mu\text{m}$ 塗付した。次に、第2図(c)では電子ビーム15で、周囲が長方形にクリップされたフレネルレンズの位相シフト函数に対応するように照射量分布を与えた。このとき、用いた電子ビーム15の加速電圧は $35\text{KV}$ であったから、照射した電子ビーム15はレジスト14だけでなく、感光性物質12も十分に透過しており、レジスト14に比べて感光性物質12は十分に感度が高いため、レンズ下部では電子ビーム15照射と同時に透光性が一様に増加した。

最後に、第2図(d)に示すように、現像処理を

してレジスト14の膜厚が変化し、フレネルレンズアレイ13が作製され光学装置が完成した。従って、本装置及び本製造方法によると、従来例のように遮光膜のパターン形成を別々にすることなく、レンズ作製と同時に遮光膜が形成されてしまうため、非常に製造工程が簡単で、完成後のレンズアレイ13と遮光膜の位置合わせ精度が十分よかった。又、遮光膜は、感光性物質12の透光性を変化させていため従来例のように境界部でレジスト14の盛り上がりもなく、光学特性もよいものが得られた。感光性物質12の波長 $0.57\mu\text{m}$ の光における透過率の測定値は、電子ビーム15未照射時は5%であったものが、照射時には95%にも増加した。電子ビーム15の加速電圧の範囲としては、 $2\mu\text{m}$ 程度のレジスト4層を透過する値でよく、実際には、 $15\text{KV}$ 程度より大きければよいと考えられる。レジスト14と感光性物質12は、感光性物質12の方が感度が高くかつ使用波長において透光性が変化しないものの組み合わせであればよい。又、本実施例の製造工程では電子ビーム15を用いたものについて説明

を行ったが、これはイオンビームを用いても同様の効果がある。

第3図は、本実施例の遮光膜付きフレネルレンズアレイの使用例を示す。第3図における光学装置の構成要素は、第1図及び第2図と同じで同一号を付してある。その他について、16は入射光、17は出射光で、17<sub>1</sub>、17<sub>2</sub>、17<sub>3</sub>、17<sub>4</sub>はそれぞれのレンズからの出射光、18は集光スポットで18<sub>1</sub>、18<sub>2</sub>、18<sub>3</sub>、18<sub>4</sub>はそれぞれの集光スポットを示している。入射光16として波長0.57μmの平面波を用いて基板11個から、1つが、大きさ150μm×100μmで焦点距離が0.75μmの4つのレンズに入射し、焦点距離上に4つの集光スポット18<sub>1</sub>、18<sub>2</sub>、18<sub>3</sub>及び18<sub>4</sub>が良好に観測された。この遮光膜レンズアレイは集光だけでなく結像に使えるのは言うまでもなく、例えば、密着型イメージセンサ用のレンズ系として有望である。又、前記フレネルレンズアレイ13個から光を入射して用いてもよい。以上光学素子としてフレネルレンズアレイについて説明を行ったが、これは例えばグレーティング等のような他の光学

素子でも同様の効果があるのは、までもない。

本発明の他の実施例を第4図及び第5図により説明する。第4図(a)、(b)は本発明の光学装置の他の実施例の平面図と断面図で、第5図はその製造工程を示す断面図で、第5図(e)ないし第5図(c)はその工程順を示したものである。この装置は計算機プログラムの例である。第4図及び第5図での構成要素は、第1図及び第2図とほぼ同じで同一のものには同一番号を付してあり、その他については19は光学素子、20はAu膜、21は高加速電圧の電子ビーム、22は低加速電圧の電子ビームである。第4図において、19は膜厚分布をもつ一般的な位相型の光学素子であり、計算機プログラムの位相分布に対応している。又、前記光学素子19の下部は、感光性薄膜12の透光性が変化しており、計算機プログラムの振幅分布に対応している。上面に光学素子19が形成されていない感光性薄膜12の部分は、透光性が小さく遮光膜としての役割を果たす。しかし、この部分はなくても計算機プログラムとしての機能を有する。第5図により、

製造工程について説明する。ただし、本実施例で用いた機構材料は前記第1の実施例で用いたものと同じである。第5図(a)はガラス基板11を示し、第5図(b)では、ガラス基板11に感光性物質12とレジスト14をこの順にそれぞれ例えば2.0μm、0.8μm並布し、電子ビームのチャージアップ防止のために例えば500Å厚のAu膜20を蒸着した。次に、第5図(c)では、例えば35KVの高加速電圧の電子ビーム21で、計算機プログラムの振幅分布に対応するように、感光性物質12の感度に基づいて照射量を制御し、透光性を変化させた。なお、レジスト14の方が十分感度が低いので、このとき電子ビーム21の照射ではレジスト14は影響をほとんど受けない。このとき電子ビーム21の加速電圧の値としては、電子ビーム21が、レジスト14を通り抜ける値でよく、15KV以上であればよいと考えられる。

次に、第5図(d)では、例えば13KVの低加速電圧の電子ビーム22で、計算機プログラムの位相分布に対応するように、レジスト14の感度に基づい

て照射量を制御した。低加速電圧の電子ビーム22を用いると、電子ビームの侵入深さが比較的小さいため、感光性物質12への影響はほとんど生じない。侵入深さを検討した結果、加速電圧13KVで2μm程度の侵入深さを示したので、本実施例では、レジスト14の膜厚2μmに合わせて、13KVの加速電圧を用いた。これは、レジスト14の膜厚に合わせて適当に設定すればよく、実際の値としては15KV未満になると考えられる。第5図(e)では、最後に、Au膜20の除去を行い、現像処理をしてレジスト14の膜厚を変化させ、計算機プログラムが完成了した。なお、本実施例では、電子ビームを用いて説明したが、イオンビームを用いても同様に効果が得られる。又、第5図(c)の工程と第5図(d)の工程は順序を逆にしてもよい。

以上説明してきたように、本実施例のように、透光性を変化させた薄膜層と、膜厚を変化させた薄膜層を重ね合わせる、つまりプログラム面上で振幅分布と位相分布をそれぞれ別々に設定することにより、SN比のよい任意の像再生を実現するこ

とが可能である。しかも、本実施例のように、電子ビーム又はイオンビームだけで、位相分布と振幅分布の両方を実現することが可能であるから、位相と振幅の位置合わせが正確となり、つまりはある点での位相と振幅が忠実に実現され、良好な像再生が行えることになる。実際に、 $0.57\mu$ の光を入射し、良好な像再生を確認した。

## (発明の効果)

以上のように、本発明によれば、光学装置の遮光膜又は振幅分布膜と、その位相分布を表わす薄膜光学素子とを電子ビーム又はイオンビームを用いて同じ工程で製造でき、従って製造工程が簡単で位置合わせが確実となり、つまりは光学特性のよい光学装置が実現できるという効果を有する。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の光学装置の一実施例の平面図と断面図、第2図はその製造工程を示す断面図、第3図はその使用例を示す図、第4図は本発明の光学装置の他の実施例の平面図と断面図、第5図はその製造工程を示す断面図、第6図は従来の光

光学装置の製造工程を示す断面図である。

11…基板、12…感光性薄膜、13…  
フレネルレンズアレイ(光学素子)、14…  
レジスト、15…電子ビーム又はイオン  
ビーム、19…光学素子、20…Au膜。

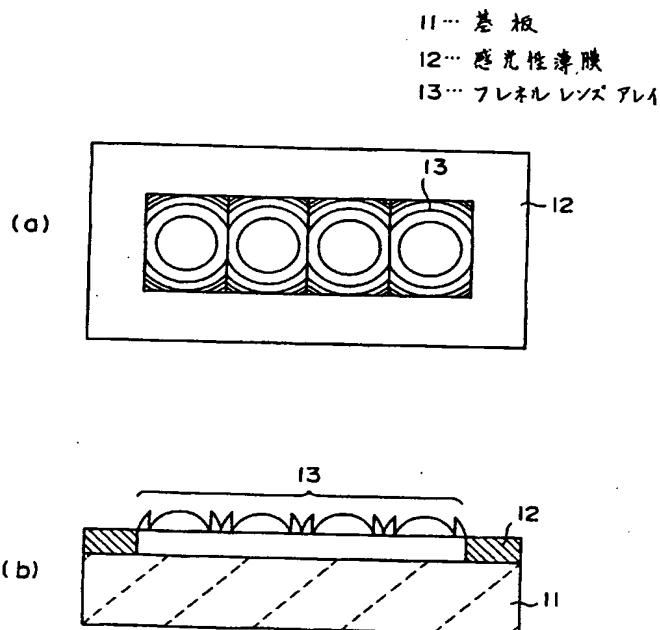
特許出願人 松下電器産業株式会社

代理人 星野恒司

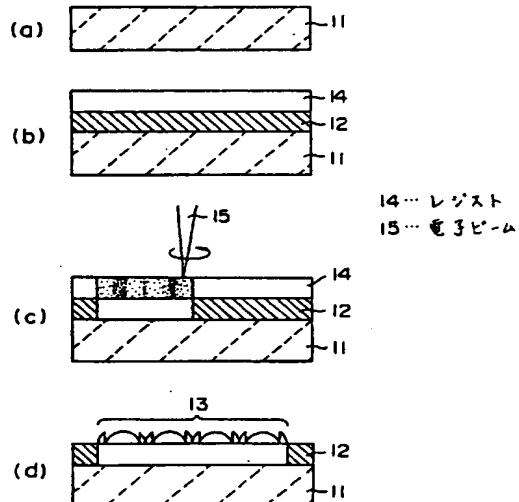
岩上昇



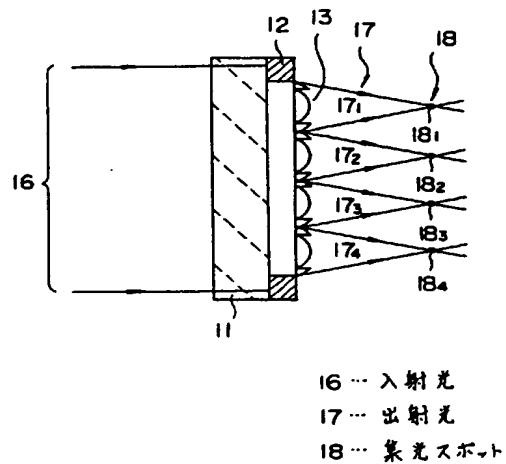
第1図



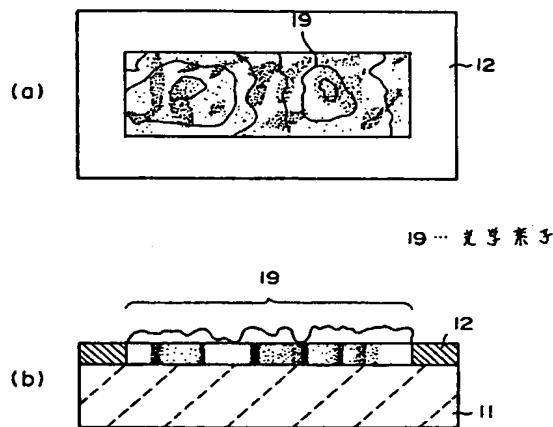
第2図



第3図



第4図



第5図

